

# ELECTRO-OPTICAL DEVICE, ITS MANUFACTURING METHOD, AND ELECTRONIC APPARATUS

Publication number: JP2003332055

Publication date: 2003-11-21

Inventor: UCHIDA MASAHIRO

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: **H05B33/10; H01L51/50; H05B33/14; H05B33/26;**  
**H05B33/10; H01L51/50; H05B33/14; H05B33/26;**  
 (IPC1-7): H05B33/10; H05B33/14; H05B33/26

- European:

Application number: JP20020142135 20020516

Priority number(s): JP20020142135 20020516

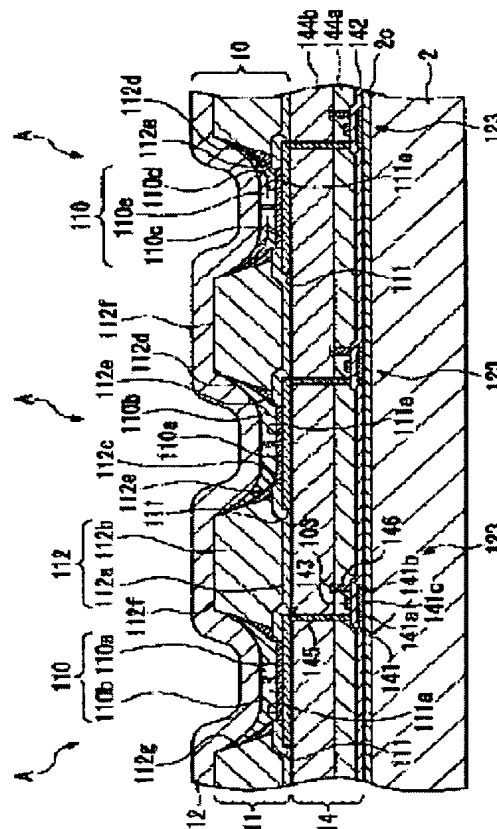
Report a data error here

## Abstract of JP2003332055

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electro-optical device and its manufacturing method having less dispersion of performance among respective colors, and high durability and reliability, and an electronic apparatus having the electro-optical device.

**SOLUTION:** In the electro-optical device 1, organic EL elements of three colors, red, green and blue are formed in one pixel. The organic EL element of at least one color uses at least one layer of low molecular material, and the remaining organic EL elements use at least one layer of polymeric material.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-332055  
(P2003-332055A)

(43) 公開日 平成15年11月21日 (2003. 11. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマト* (参考)
H 0 5 B	33/10	H 0 5 B	3 K 0 0 7
	33/14		Λ
	33/26		Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-142135(P2002-142135)

(22) 出願日 平成14年5月16日 (2002. 5. 16)

(71) 出願人 000007369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 内田 昌宏

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外 2 名)

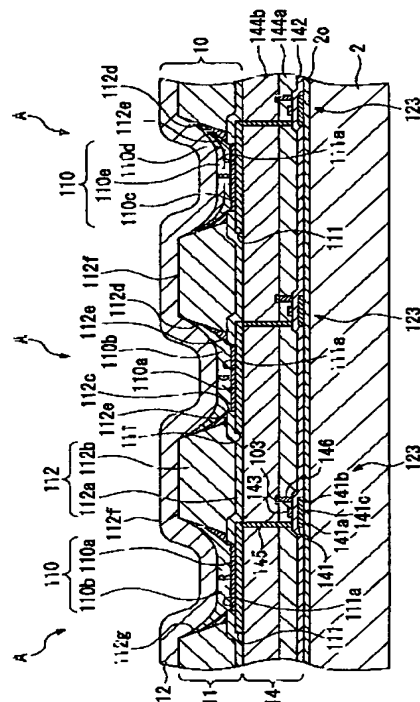
Fターム(参考) 3K007 AB11 CC00 DB03 FA01 GA00

(54) 【発明の名称】 電気光学装置とその製造方法及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 各色間の性能のバラツキを少なくし、より耐久性、信頼性の高い電気光学装置とその製造方法、及びこの電気光学装置を備えてなる電子機器を提供する。

【解決手段】 一画素内に赤、緑、青の三色の有機EL素子が形成されてなる電気光学装置1である。少なくとも一色の有機EL素子において少なくとも一層の低分子材料が用いられており、残りの有機EL素子においては少なくとも一層の高分子材料が用いられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一画素内に赤、緑、青の三色の有機EL素子が形成されてなる電気光学装置において、少なくとも一色の有機EL素子において少なくとも一層の低分子材料が用いられており、残りの有機EL素子においては少なくとも一層の高分子材料が用いられていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】 少なくとも一色の有機EL素子の有機層は全て低分子材料から形成されており、残りの有機EL素子の有機層は全て高分子材料から形成されていることを特徴とする請求項1記載の電気光学装置。

【請求項3】 三色全ての有機EL素子において正孔注入／輸送機能を有する有機層は全て高分子材料から形成されていることを特徴とする請求項1記載の電気光学装置。

【請求項4】 青色発光の有機EL素子は低分子材料を用いて形成されており、緑及び赤色発光の有機EL素子は高分子材料を用いて形成されていることを特徴とする請求項1～3記載の電気光学装置。

【請求項5】 低温ポリシリコンTFTによるアクティブ駆動である請求項1～4記載の電気光学装置。

【請求項6】 一画素内に赤、緑、青の三色の有機EL素子が形成されてなる電気光学装置において、少なくとも一色の有機EL素子において少なくとも一層を、低分子材料を蒸着法にて形成し、残りの有機EL素子においては少なくとも一層を、高分子材料を液滴吐出法にて形成することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項7】 低分子型と高分子型の有機EL素子の陰極をマスク蒸着にて異なる材質のものを分割して形成することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項8】 第一陰極を分割し第二陰極を共通に形成することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項9】 まず、低分子用あるいは高分子用のどちらか一方の陰極のみパターンニングし、その後他方の陰極を表示部全体に形成することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項10】 液滴吐出法による機能性高分子層の形成を先に行い、次いで真空蒸着法による機能性低分子層を形成し、続いて真空一貫にて陰極を形成することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項11】 請求項1～9のいずれかに記載の電気光学装置、あるいは請求項10記載の製造方法によって得られた電気光学装置を備えてなる電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気光学装置とそ

の製造方法及び電子機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自発発光型ディスプレイとして、発光層に有機物を用いた有機エレクトロルミネセンス素子（以下、有機EL素子と称する）の開発が進められている。このような有機EL素子の製造において、発光層形成材料などの機能性材料を所望のパターンに形成するパターンニング方法は、特に重要な技術のうちの一つである。

【0003】有機EL素子における有機物からなる発光層の形成プロセスとしては、Appl. Phys. Lett. 51 (12)、21 September 1987の913ページに示されているように低分子材料を蒸着法で成膜する方法と、Appl. Phys. Lett. 71 (1)、7 July 1997の34ページから示されているように高分子材料を塗布する方法が主に開発されている。

【0004】カラー化の手段としては、低分子材料を用いる場合、所定パターンマスク越しに異なる発光色の発光材料を所望の画素対応部分に蒸着し形成するマスク蒸着法が行われている。一方、高分子材料を用いる場合には、微細かつ容易にパターンニングができることから、インクジェット法と称される液滴吐出法を用いたカラー化が注目されている。すなわち、フルカラーの有機EL素子を形成する場合、その発光層としては、前述したように全ての色の低分子材料を蒸着法で成膜するか、あるいは全ての色の高分子材料を液滴吐出法等によって塗布するのが一般的である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記の低分子材料と高分子材料とにおいては、現在のところ、例えば青色の発光層材料については、寿命の点で低分子材料の方が高分子材料より優れた材料が多く存在する。一方、赤色の発光層材料については、色度や寿命の点で高分子材料の方が低分子材料より優れた材料が多く存在する。しかしながら、前述したように従来では、発光層を、全色を低分子材料とし、これらを用いて蒸着法で形成するか、あるいは全色を高分子材料とし、これらを用いて塗布法で形成するため、得られる発光層は当然全ての色が低分子材料で形成され、あるいは高分子材料で形成されたものとなっている。

【0006】しかし、このような発光層を有して形成された有機EL素子からなる電気光学装置では、例えばその寿命を考えた場合、赤、青、緑のうちの一色が劣化し、必要となる発光度（輝度）が得られなくなってしまう場合に、その他の色に問題がなくてもその装置自体の寿命がなくなつたと考えられ、装置自体の耐久性、信頼性が低いものになってしまう。本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、各色間の性能のバラツキを少なくし、より耐久性、信頼性の高

い電気光学装置とその製造方法、及びこの電気光学装置を備えてなる電子機器を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため本発明の電気光学装置では、一画素内に赤、緑、青の三色の有機EL素子が形成されてなる電気光学装置において、少なくとも一色の有機EL素子において少なくとも一層の低分子材料が用いられており、残りの有機EL素子においては少なくとも一層の高分子材料が用いられていることを特徴としている。この電気光学装置によれば、例えば発光層の形成材料が低分子材料と高分子材料とで構成されていれば、各色毎に寿命などの特性上有利な方の材料が用いられることにより、全ての色間において特性上のバラツキが少ないものとなる。したがって、寿命、すなわち耐久性に優れ、信頼性の高いものとなる。

【0008】また、前記電気光学装置においては、少なくとも一色の有機EL素子の有機層は全て低分子材料から形成されており、残りの有機EL素子の有機層は全て高分子材料から形成されているのが好ましい。このようにすれば、少なくとも一色の有機EL素子の有機層ではその全ての層を同一の形成法、例えば蒸着法で形成することができ、同様に、残りの有機EL素子の有機層ではその全ての層を同一の形成法、例えば液滴吐出法で形成することができる。

【0009】また、前記電気光学装置においては、三色全ての有機EL素子において正孔注入／輸送機能を有する有機層は全て高分子材料から形成されているのが好ましい。このようにすれば、三色全ての有機EL素子において正孔注入／輸送機能を共通化することができ、また、これを例えば液滴吐出法で形成することができる。

【0010】また、前記電気光学装置においては、青色発光の有機EL素子は低分子材料を用いて形成されており、緑及び赤色発光の有機EL素子は高分子材料を用いて形成されているのが好ましい。このようにすれば、青色発光の有機EL素子を形成する材料として、特に寿命の点で高分子材料より優れた低分子材料を用い、緑色発光及び赤色発光の有機EL素子を形成する材料として、逆に寿命の点で低分子材料より優れた高分子材料を用いているので、全ての色が寿命の点でより良好になり、したがって、寿命、すなわち耐久性に優れ、信頼性の高い電気光学装置を得ることができる。

【0011】また、前記電気光学装置においては、低温ポリシリコンTFTによるアクティブ駆動であるのが好ましい。このようにすれば、良好な駆動をなすことができる。

【0012】また、前記電気光学装置においては、一画素内に赤、緑、青の三色の有機EL素子が形成されてなる電気光学装置において、少なくとも一色の有機EL素子において少なくとも一層を、低分子材料を蒸着法にて

形成し、残りの有機EL素子においては少なくとも一層を、高分子材料を液滴吐出法にて形成するのが好ましい。このようにすれば、例えば発光層の形成材料を低分子材料と高分子材料とで構成し、各色毎に寿命などの特性上有利な方の材料を用い、かつその材料に対応した形成法を採用することにより、全ての色間において特性上のバラツキを少なくすることができる。したがって、寿命、すなわち耐久性に優れ、信頼性の高い電気光学装置を得ることができる。

【0013】また、前記電気光学装置においては、低分子型と高分子型の有機EL素子の陰極をマスク蒸着にて異なる材質のものを分割して形成するようにしてもよい。このようにすれば、低分子型の有機EL素子の陰極と高分子型の有機EL素子の陰極とを分割して作り分けるので、それぞれに最も適合した材料を用いることにより、それぞれの有機EL素子により良好な素子性能を発揮させることができる。

【0014】また、前記電気光学装置においては、第一陰極を分割し第二陰極を共通に形成するようにしてもよい。このようにすれば、特に第一陰極を分割するので、この第一陰極について低分子型の有機EL素子の陰極部分と高分子型の有機EL素子の陰極部分とを作り分けるようにすることにより、それぞれの有機EL素子により良好な素子性能を発揮させることができる。

【0015】また、前記電気光学装置の製造方法においては、まず、低分子用あるいは高分子用のどちらか一方の陰極のみパターニングし、その後他方の陰極を表示部全体に形成するようにしてもよい。このようにすれば、低分子用および高分子用の陰極を作り分けることができ、したがってそれぞれの有機EL素子により良好な素子性能を発揮させることができる。

【0016】本発明の電気光学装置の製造方法では、液滴吐出法による機能性高分子層の形成を先に行い、次いで真空蒸着法による機能性低分子層を形成し、続いて真空一貫にて陰極を形成することを特徴としている。この電気光学装置の製造方法によれば、機能性低分子層の形成と陰極の形成とを真空一貫して行うことにより、製造の効率化を図ることができる。

【0017】本発明の電子機器では、前記の電気光学装置、あるいは前記の製造方法によって得られた電気光学装置を備えてなることを特徴としている。この電子機器によれば、前述したように耐久性に優れ、信頼性の高い電気光学装置を備えているので、より良好な性能を有するものとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳しく説明する。まず、本発明の電気光学装置について、その概略構成を説明する。図1、図2は本発明の電気光学装置を、アクティブマトリクス型のディスプレイに適用した場合の一例を示すもので、これらの図において符号1はディスプ

レイである。

【0019】図1に本例のディスプレイ1の配線構造の平面模式図を示し、図2には本例のディスプレイ1の平面模式図及び断面模式図を示す。図1に示すように、本例のディスプレイ1は、複数の走査線101と、走査線101に対して交差する方向に延びる複数の信号線102と、信号線102に並列に延びる複数の電源線103とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線101及び信号線102の各交点付近に、画素領域Aが設けられている。

【0020】信号線102には、シフトレジスタ、レベルシフト、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ側駆動回路104が接続されている。また、走査線101には、シフトレジスタ及びレベルシフトを備える走査側駆動回路105が接続されている。更に、画素領域Aの各々には、走査線101を介して走査信号がゲート電極に供給される第1の薄膜トランジスタ122と、この第1の薄膜トランジスタ122を介して信号線102から共有される画素信号を保持する保持容量capと、該保持容量capによって保持された画素信号がゲート電極に供給される第2の薄膜トランジスタ123と、この第2の薄膜トランジスタ123を介して電源線103に電氣的に接続したときに該電源線103から駆動電流が流れ込む画素電極（電極）111と、この画素電極111と陰極（対向電極）12との間に挟み込まれた発光部110とが設けられている。これら画素電極111と対向電極12、および発光部110により、本発明における発光素子が構成されている。

【0021】係る構成によれば、走査線101が駆動されて第1の薄膜トランジスタ122がオンになると、そのときの信号線102の電位が保持容量capに保持され、該保持容量capに状態に応じて、第2の薄膜トランジスタ123のオン・オフ状態が決まる。そして、第2の薄膜トランジスタ123のチャネルを介して、電源線103から画素電極111に電流が流れ、更に発光部110を介して陰極12に電流が流れる。発光部110は、これを流れる電流量に応じて発光する。

【0022】次に、図2(a)及び図2(b)に示すように、本例のディスプレイ1は、ガラス等からなる透明な基体2と、マトリックス状に配置された発光素子と、封止基板を具備している。基体2上に形成された発光素子は、前述したように画素電極111と、発光部110と、陰極12とによって構成されている。基体2は、例えばガラス等の透明基板であり、基体2の中央に位置する表示領域2aと、基体2の周縁に位置して表示領域2aの外側に配置された非表示領域2bとに区画されている。表示領域2aは、マトリックス状に配置された発光素子によって形成される領域であり、有効表示領域とも言う。また、表示領域の外側に非表示領域2bが形成されている。そして、非表示領域2bには、表示領域2a

に隣接するダミー表示領域2dが形成されている。

【0023】また、図2(b)に示すように、発光素子及びバンク部からなる発光素子部11と基体2との間には回路素子部14が備えられ、この回路素子部14に前述の走査線、信号線、保持容量、第1の薄膜トランジスタ、第2の薄膜トランジスタ123等が備えられている。また、陰極12は、その端部が基体2上に形成された陰極用配線12aに接続しており、この配線の端部がフレキシブル基板5上の配線5aに接続されている。また、配線5aは、フレキシブル基板5上に備えられた駆動IC6（駆動回路）に接続されている。

【0024】また、図2(a)及び図2(b)に示すように、回路素子部14の非表示領域2bには、前述の電源線103（103R、103G、103B）が配設されている。また、表示領域2aの図2(a)中両側には、前述の走査側駆動回路105、105が配置されている。この走査側駆動回路105、105はダミー領域2dの下側の回路素子部14内に設けられている。更に回路素子部14内には、走査側駆動回路105、105に接続される駆動回路用制御信号配線105aと駆動回路用電源配線105bとが設けられている。更に表示領域2aの図2(a)中上側には検査回路106が配置されている。この検査回路106により、製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができる。

【0025】また図2(b)に示すように、発光素子部11上には封止部3が備えられている。この封止部3は、基体2に塗布された封止樹脂603と、封止基板604とから構成されている。封止樹脂603は、熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂等からなり、特にエポキシ樹脂が好適とされる。この封止樹脂603は、基体2の周囲に環状に塗布されており、例えばマイクロディスプレイ等により塗布されたものである。この封止樹脂603は、基体2と封止基板604を接合するもので、基体2と封止基板604との間から封止基板604内部への水又は酸素の侵入を防いで、陰極12または発光素子部11内に形成された発光層（図示せず）の酸化を防止する。封止基板604は、ガラス又は金属からなるもので、封止樹脂603を介して基体2に接合されており、その内側には表示素子10を収納する凹部604aが設けられている。また、凹部604aには水、酸素等を吸収するゲッター剤605が貼り付けられており、缶封止基板604の内部に侵入した水又は酸素を吸収できるようになっている。なお、このゲッター剤605は省略しても良い。

【0026】次に、図3に、ディスプレイ1における表示領域の断面構造を拡大した図を示す。この図3には3つの画素領域Aを示している。ディスプレイ1は、基体2上に、TFTなどの回路等が形成された回路素子部14と、発光部110が形成された発光素子部11とが順次積層されて構成されている。このディスプレイ1にお

いては、発光部110から基体2側に発した光が、回路素子部14及び基体2を透過して基体2の下側（観測者側）に出射されるとともに、発光部110から基体2の反対側に発した光が陰極12により反射されて、回路素子部14及び基体2を透過して基体2の下側（観測者側）に出射されるようになっている。なお、陰極12として透明な材料を用いることにより、この陰極12側から光を出射させることも可能である。

【0027】回路素子部14には、基体2上にシリコン酸化膜からなる下地保護膜2cが形成され、この下地保護膜2c上に多結晶シリコンからなる島状の半導体膜141が形成されている。なお、半導体膜141には、ソース領域141a及びドレイン領域141bが高濃度Pイオン打ち込みにより形成されている。なお、Pが導入されなかった部分がチャネル領域141cとなっている。更に回路素子部14には、下地保護膜2c及び半導体膜141を覆う透明なゲート絶縁膜142が形成され、ゲート絶縁膜142上にはAl、Mo、Ta、Ti、W等からなるゲート電極143（走査線101）が形成され、ゲート電極143及びゲート絶縁膜142上には透明な第1層間絶縁膜144aと第2層間絶縁膜144bとが形成されている。ゲート電極143は半導体膜141のチャネル領域141cに対応する位置に設けられている。

【0028】また、第1、第2層間絶縁膜144a、144bを貫通して、半導体膜141のソース・ドレイン領域141a、141bにそれぞれ接続されるコンタクトホール145、146が形成されている。そして、第2層間絶縁膜144b上には、ITO等からなる透明な画素電極111が所定の形状にパターンニングされて形成され、一方のコンタクトホール145がこの画素電極111に接続されている。また、もう一方のコンタクトホール146が電源線103に接続されている。このようにして、回路素子部14には、各画素電極111に接続された第2の薄膜トランジスタ123が形成されている。なお、回路素子部14には、前述した保持容量cap及び第1の薄膜トランジスタ122も形成されているが、図3ではこれらの図示を省略している。

【0029】発光素子部11は、複数の画素電極111…上の各々に積層された発光部110と、各画素電極111及び発光部110の間に備えられて各発光部110を区画するバンク部112と、発光部110上に形成された陰極12とを主体として構成されている。ここで、画素電極111は、例えばITOにより形成されてなり、平面視略矩形にパターンニングされて形成されたものである。この画素電極111の厚さは、50～200nmの範囲が好ましく、特に150nm程度がよい。この各画素電極111…の間にバンク部112が設けられて

【0030】バンク部112は、基体2側に位置する無

機物バンク層112a（第1バンク層）と、基体2から離れて位置する有機物バンク層112b（第2バンク層）とが積層されて構成されたものである。無機物バンク層、有機物バンク層（112a、112b）は、画素電極111の周縁部上に乗上げるように形成されている。平面的には、画素電極111の周囲と無機物バンク層112aとが平面的に重なるように配置された構造となっている。また、有機物バンク層112bも同様であり、画素電極111の一部と平面的に重なるように配置されている。また、無機物バンク層112aは、有機物バンク層112bよりも画素電極111の中央側に更に形成されている。このようにして、無機物バンク層112aの各第1積層部112eが画素電極111の内側に形成されることにより、画素電極111の形成位置に対応する下部開口部112cが形成されている。

【0031】また、有機物バンク層112bには、上部開口部112dが形成されている。この上部開口部112dは、画素電極111の形成位置及び下部開口部112cに対応するように設けられている。上部開口部112dは、図3に示すように、下部開口部112cより広く、画素電極111より狭く形成されている。また、上部開口部112dの上部の位置と、画素電極111の端部とがほぼ同じ位置になるように形成される場合もある。この場合は、図3に示すように、有機物バンク層112bの上部開口部112dの断面が傾斜する形状となる。そしてバンク部112には、下部開口部112c及び上部開口部112dが連通することにより、無機物バンク層112a及び有機物バンク層112bを貫通する開口部112gが形成されている。

【0032】また、無機物バンク層112aは、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 等の無機材料からなることが好ましい。この無機物バンク層112aの膜厚は、50～200nmの範囲とするのが好ましく、特に150nmとするのが望ましい。膜厚が50nm未満では、無機物バンク層112aが後述する正孔注入層より薄くなり、正孔注入層の平坦性を確保できなくなるおそれがあるからである。また、膜厚が200nmを越えると、下部開口部112cによる段差が大きくなり、正孔注入層上に積層する後述の発光層の平坦性が確保できなくなるおそれがあるからである。

【0033】有機物バンク層112bは、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性、耐溶媒性のある材料から形成されている。この有機物バンク層112bの厚さは、0.1～3.5 $\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、特に2 $\mu\text{m}$ 程度がよい。厚さが0.1 $\mu\text{m}$ 未満では、後述する正孔注入層及び発光層の合計厚より有機物バンク層112bが薄くなり、発光層が上部開口部112dから溢れるおそれがあるからである。また、厚さが3.5 $\mu\text{m}$ を越えると、上部開口部112dによる段差が大きくなり、有機物バンク層112b上に形成する陰極12のステップ

ガバレッジが確保できなくおそれがあるからである。また、有機物バンク層112bの厚さを2 $\mu$ m以上にすれば、第2の薄膜トランジスタ123との絶縁を高めることができる点でより好ましい。

【0034】また、バンク部112には、親液性を示す領域と、撹液性を示す領域とが形成されている。親液性を示す領域は、無機物バンク層112aの第1積層部112e及び画素電極111の電極面111aであり、これらの領域は、酸素を処理ガスとするプラズマ処理によって親液性に表面処理されている。また、撹液性を示す領域は、上部開口部112dの壁面及び有機物バンク層112の上面112fであり、これらの領域は、4フッ化メタン、テトラフルオロメタン、もしくは四フッ化炭素を処理ガスとするプラズマ処理によって表面がフッ化処理（撹液性に処理）されている。なお、有機物バンク層は、フッ素ポリマーを含有する材料により形成してもよい。

【0035】発光部110は、本例においては赤の画素Rと緑の画素Gとが、画素電極111上に積層された正孔注入層と、この正孔注入層上に形成された発光層とから構成されたものとなっている。また、青の画素Bは、画素電極111上に積層された正孔注入層と、正孔注入層上に形成された正孔輸送層と、正孔輸送層上に形成された発光層と、発光層上に形成された電子輸送層とから構成されたものとなっている。すなわち、本例においては、特に赤の画素R及び緑の画素Gにおける発光層が後述するように高分子材料によって形成されており、青の画素Bにおける発光層が低分子材料によって形成されている。なお、画素Rや緑の画素Gにおいても、発光層に隣接して電子注入輸送層などを形成しても良い。正孔注入層や正孔輸送層は、正孔を発光層に注入する機能を有し、また正孔をその内部において輸送する機能を有する。このような正孔注入層や正孔輸送層を画素電極111と発光層との間に設けることにより、発光層の発光効率、寿命等の素子特性を向上させることができる。また、発光層では、正孔注入層や正孔輸送層から注入された正孔と、陰極12から注入される電子とが再結合し、発光がなされるようになっている。

【0036】発光層は、正孔注入層や正孔輸送層上に形成されたものである。このような発光層は、前述したように赤色（R）に発光する赤色発光層、緑色（G）に発光する緑色発光層、及び青色（B）に発光する青色発光層の3種類からなっており、各色の発光層がストライプ配置されたものとなっている。ここで、画素電極111の電極面111a及び無機物バンク層の第1積層部112eが親液性を有しているため、発光部110が画素電極111及び無機物バンク層112aに均一に密着し、無機物バンク112a上で発光部110が極端に薄くならず、したがって画素電極111と陰極12との短絡が防止されている。また、有機物バンク層112bの上面

112f及び上部開口部112d壁面が撹液性を有しているため、発光部110と有機物バンク層112bとの密着性が低くなり、発光部110が開口部112gから溢れて形成されることが防止されている。

【0037】陰極12は、本例においては発光素子部11の全面に形成されており、画素電極111と対になって発光部110に電流を流す役割を果たす。この陰極12は、本例では後述するようにLiF/Al（LiFとAlとの積層膜）やMgAg、あるいはLiF/Ca/Al（LiFとCaとAlとの積層膜）によって形成されている。なお、このような陰極12上にSiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、SiN等からなる酸化防止用の保護層を設けても良い。そして、このように形成した発光素子上に封止基板604が配置され、さらに図2（b）に示したように封止基板604が封止樹脂603によって接着されたことにより、ディスプレイ1が構成されている。

【0038】次に、このようなディスプレイ1の製造方法を基に、本発明の電気光学装置（ディスプレイ1）の製造方法を説明する。本例のディスプレイ1の製造方法では、（1）バンク部形成工程、（2）プラズマ処理工程（親液化工程及び撹液化工程を含む）、（3）発光部形成工程、（4）陰極（対向電極）形成工程、及び（5）封止工程を備えて構成されている。なお、製造方法はこれに限られるものではなく、必要に応じてその他の工程が追加され、あるいは一部の工程が除かれることもあるのはもちろんである。

【0039】（1）バンク部形成工程

バンク部形成工程は、基体2の所定の位置にバンク部112を形成する工程である。バンク部112は、第1のバンク層として無機物バンク層112aが形成され、第2のバンク層として有機物バンク層112bが形成された構造である。このようなバンク部112を形成するには、まず、図4に示すように、基体上の所定の位置に無機物バンク層112aを形成する。無機物バンク層112aが形成される位置は、第2層間絶縁膜144b上及び電極（ここでは画素電極111）上である。なお、第2層間絶縁膜144bは薄膜トランジスタ、走査線、信号線、等が配置された回路素子部14上に形成されている。無機物バンク層112aは、例えば、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>等の無機物膜を材料として用いることができる。これらの材料は、例えばCVD法、コート法、スパッタ法、蒸着法等によって形成される。この無機物バンク層112aの膜厚としては、50～200nmの範囲が好ましく、特に150nmとするのが好ましい。

【0040】無機物バンク層112は、層間絶縁膜114及び画素電極111の全面に無機物膜を形成し、その後無機物膜をフォトリソグラフィ法等によりパターニングすることにより、開口部を有する無機物バンク層112を形成する。開口部は、画素電極111の電極面111aの形成位置に対応するもので、図4に示すように下

部開口部112cとして設けられる。このとき、無機物バンク層112aは画素電極111の周縁部(一部)と重なるように形成される。図4に示すように、画素電極111の一部と無機物バンク層112aとが重なるように無機物バンク層112aを形成することにより、発光層110の発光領域を制御することができる。

【0041】次に、図5に示すように無機物バンク層112a上に有機物バンク層112bを形成する。有機物バンク層112bの形成材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性、耐溶剤性を有するものを用いる。これらの材料を用い、フォトリソグラフィ技術等によってパターニングすることにより、有機物バンク層112bを形成する。なお、パターニングする際、有機物バンク層112bに上部開口部112dを形成する。上部開口部112dは、電極面111a及び下部開口部112cに対応する位置に設けられる。

【0042】上部開口部112dは、無機物バンク層112aに形成された下部開口部112cより広く形成するのが好ましい。更に、有機物バンク層112bはテーパーを有する形状が好ましく、有機物バンク層の開口部が画素電極111の幅より狭く、有機物バンク層112bの最上面では画素電極111の幅とほぼ同一の幅になるように有機物バンク層を形成するのが好ましい。これにより、無機物バンク層112aの下部開口部112cを囲む第1積層部112eが、有機物バンク層112bよりも画素電極111の中央側に延出された形になる。このようにして、有機物バンク層112bに形成された上部開口部112d、無機物バンク層112aに形成された下部開口部112cを連通させることにより、無機物バンク層112a及び有機物バンク層112bを貫通する開口部112gが形成される。

【0043】(2)プラズマ処理工程  
プラズマ処理工程は、画素電極111の表面を活性化すること、更にバンク部112の表面を表面処理する事を目的として行われる。特に活性化工程では、画素電極111(ITO)上の洗浄、更に仕事関数の調整を主な目的として行う。また、画素電極111の表面の親液化処理(親液化工程)、バンク部112表面の撥液化処理(撥液化工程)についてもここで行う。

【0044】このプラズマ処理工程は、例えば(2)-1予備加熱工程、(2)-2活性化処理工程(親液化工程)、(2)-3撥液化処理工程(親液化工程)、及び(2)-4冷却工程に大別される。なお、このような工程に限られるものではなく、必要に応じて工程の追加や削減を行ってもよい。

【0045】図6に、プラズマ処理工程に用いるプラズマ処理装置を示す。図6に示すプラズマ処理装置50は、予備加熱処理室51、第1プラズマ処理室52、第2プラズマ処理室53、冷却処理室54、これらの各処理室51~54に基体2を搬送する搬送装置55とから

構成されている。各処理室51~54は、搬送装置55を中心として放射状に配置されている。

【0046】まず、これらの装置を用いた概略の工程を説明する。予備加熱工程は、図6に示す予備加熱処理室51において行われる。そしてこの処理室51により、バンク部形成工程から搬送された基体2を所定の温度に加熱する。予備加熱工程の後、親液化工程及び撥液化処理工程を行う。すなわち、基体は第1、第2プラズマ処理室52、53に順次搬送され、それぞれの処理室52、53においてバンク部112にプラズマ処理を行い親液化する。この親液化処理後に撥液化処理を行う。撥液化処理の後に基体を冷却処理室に搬送し、冷却処理室54において基体を室温まで冷却する。この冷却工程後、搬送装置により次の工程に基体を搬送する。

【0047】以下に、それぞれの工程について詳細に説明する。

#### (2)-1 予備加熱工程

予備加熱工程は予備加熱処理室51により行う。この処理室51において、バンク部112を含む基体2を所定の温度まで加熱する。基体2の加熱方法は、例えば処理室51内にて基体2を載せるステージにヒータを取り付け、このヒータで当該ステージごと基体2を加熱する手段がとられている。なお、これ以外の方法を採用することも可能である。予備加熱処理室51において、例えば70℃~80℃の範囲に基体2を加熱する。この温度は次工程であるプラズマ処理における処理温度であり、次の工程に合わせて基体2を事前に加熱し、基体2の温度ばらつきを解消することを目的としている。

【0048】仮に予備加熱工程を加えなければ、基体2は室温から上記のような温度に加熱されることになり、工程開始から工程終了までのプラズマ処理工程中において温度が常に変動しながら処理される事になる。したがって、基体温度が変化しながらプラズマ処理を行うことは、有機EL素子の特性の不均一につながる可能性がある。したがって、処理条件を一定に保ち、均一な特性を得るために予備加熱を行うのである。そこで、プラズマ処理工程においては、第1、第2プラズマ処理装置52、53内の試料ステージ上に基体2を載置した状態で親液化工程または撥液化工程を行う場合に、予備加熱温度を、親液化工程または撥液化工程を連続して行う試料ステージ56の温度にほぼ一致させることが好ましい。そこで、第1、第2プラズマ処理装置52、53内の試料ステージが上昇する温度、例えば70~80℃まで予め基体2を予備加熱することにより、多数の基体にプラズマ処理を連続的に行った場合でも、処理開始直後と処理終了直前でのプラズマ処理条件をほぼ一定にすることができる。これにより、基体2の表面処理条件を同一にし、バンク部112の組成物に対する濡れ性を均一化することができ、一定の品質を有する表示装置を製造することができる。また、基体2を予め予備加熱しておくこ



とにより、後のプラズマ処理における処理時間を短縮することができる。

【0049】(2)-2 活性化処理(親液化工程)  
次に第1プラズマ処理室52では、活性化処理が行われる。活性化処理には、画素電極111における仕事関数の調整、制御、画素電極表面の洗浄、画素電極表面の親液化工程が含まれる。親液化工程として、大気雰囲気中で酸素を処理ガスとするプラズマ処理( $O_2$ プラズマ処理)を行う。図7には第1プラズマ処理を模式的に示した図である。図7に示すように、バンク部112を含む基体2は加熱ヒータ内蔵の試料ステージ56上に載置され、基体2の上側にはギャップ間隔0.5~2mm程度の距離をおいてプラズマ放電電極57が基体2に対向して配置されている。基体2は、試料ステージ56によって加熱されつつ、試料ステージ56は図示矢印方向に向けて所定の搬送速度で搬送され、その間に基体2に対してプラズマ状態の酸素が照射される。 $O_2$ プラズマ処理の条件は、例えば、プラズマパワー100~800kW、酸素ガス流量50~100ml/min、板搬送速度0.5~10mm/sec、基体温度70~90℃の条件で行われる。なお、試料ステージ56による加熱は、主として予備加熱された基体2の保温のために行われる。

【0050】この $O_2$ プラズマ処理により、図8に示すように、画素電極111の電極面111a、無機物バンク層112aの第1積層部112e及び有機物バンク層112bの上部開口部112dの壁面ならびに上面112fが親液処理される。この親液処理により、これらの各面に水酸基が導入されて親液性が付与される。図9では、親液処理された部分を一点鎖線で示している。なお、この $O_2$ プラズマ処理は、親液性を付与するのみならず、上述の通り画素電極であるITO表面の洗浄、仕事関数の調整も兼ねている。

【0051】(2)-3 撪液処理工程(撪液化工程)  
次に、第2プラズマ処理室53では、撪液化工程として、大気雰囲気中でテトラフルオロメタンを処理ガスとするプラズマ処理( $CF_4$ プラズマ処理)を行う。第2プラズマ処理室53の内部構造は図7に示した第1プラズマ処理室52の内部構造と同じである。すなわち、基体2は、試料ステージによって加熱されつつ、試料ステージごと所定の搬送速度で搬送され、その間に基体2に対してプラズマ状態のテトラフルオロメタン(四フッ化炭素)が照射される。 $CF_4$ プラズマ処理の条件は、例えば、プラズマパワー100~800kW、4フッ化メタンガス流量50~100ml/min、基体搬送速度0.5~1020mm/sec、基体温度70~90℃の条件で行われる。なお、加熱ステージによる加熱は、第1プラズマ処理室52の場合と同様に、主として予備加熱された基体2の保温のために行われる。また、処理ガスとしては、テトラフルオロメタン(四フッ化炭素)

に限らず、他のフルオロカーボン系のガスを用いることもできる。

【0052】 $CF_4$ プラズマ処理により、図9に示すように、上部開口部112d壁面及び有機物バンク層の上面112fが撪液処理される。この撪液処理により、これらの各面にフッ素基が導入されて撪液性が付与される。図9では、撪液性を示す領域を二点鎖線で示している。有機物バンク層112bを構成するアクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の有機物はプラズマ状態のフルオロカーボンが照射することで容易に撪液化させることができる。また、 $O_2$ プラズマにより前処理した方がフッ素化されやすい、という特徴を有しており、本実施形態には特に有効である。なお、画素電極111の電極面111a及び無機物バンク層112aの第1積層部112eもこの $CF_4$ プラズマ処理の影響を多少受けるが、濡れ性に影響を与えることは少ない。図9では、親液性を示す領域を一点鎖線で示している。

#### 【0053】(2)-4 冷却工程

次に冷却工程として、冷却処理室54を用い、プラズマ処理のために加熱された基体2を管理温度まで冷却する。これは、この以降の工程での管理温度まで冷却するために行う工程である。この冷却処理室54は、基体2を配置するためのプレートを有し、そのプレートは基体2を冷却するように水冷装置が内蔵された構造となっている。また、プラズマ処理後の基体2を室温、または所定の温度(例えば液滴吐出工程を行う管理温度)まで冷却することにより、次の工程において、基体2の温度が一定となり、基体2の温度変化が無い均一な温度で次工程を行うことができる。したがって、このような冷却工程を加えることにより、液滴吐出法等の吐出手段により吐出された材料を均一に形成できる。例えば、正孔注入層を形成するための材料を含む第1組成物を吐出させる際に、第1組成物を一定の容積で連続して吐出させることができ、正孔注入層を均一に形成することができる。

【0054】上記のプラズマ処理工程では、材質が異なる有機物バンク層112b及び無機物バンク層112aに対して、 $O_2$ プラズマ処理と $CF_4$ プラズマ処理とを順次行うことにより、バンク部112に親液性の領域と撪液性の領域を容易に設けることができる。

【0055】なお、プラズマ処理工程に用いるプラズマ処理装置は、図6に示したものに限られず、例えば図10に示すようなプラズマ処理装置60を用いてもよい。図10に示すプラズマ処理装置60は、予備加熱処理室61と、第1プラズマ処理室62と、第2プラズマ処理室63と、冷却処理室64と、これらの各処理室61~64に基体2を搬送する搬送装置65とから構成され、各処理室61~64が、搬送装置65の搬送方向両側(図中矢印方向両側)に配置されてなるものである。このプラズマ処理装置60では、図6に示したプラズマ処理装置50と同様に、バンク部形成工程から搬送された

基体2を、予備加熱処理室61、第1、第2プラズマ処理室62、63、冷却処理室64に順次搬送して各処理室にて上記と同様な処理を行った後、基体2を次の発光部形成工程に搬送する。また、上記プラズマ装置は、大気圧下の装置でなくとも、真空下のプラズマ装置を用いても良い。

#### 【0056】(3) 発光部形成工程

本例においては、前述したように赤の画素R及び緑の画素Gにおける発光層を高分子材料によって形成し、一方、青の画素Bにおける発光層を低分子材料によって形成している。そして、これに伴い、前述したように赤の画素R及び緑の画素Gを、正孔注入層と発光層とから構成し、一方、青の画素Bを、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層によって構成しているのである。なお、特に本例では、高分子材料を液滴吐出法で、また低分子材料を蒸着法で形成するようにしており、また、液滴吐出法で発光層を形成する赤の画素R及び緑の画素Gの発光部を先に、蒸着法で発光層を形成する青の画素Bの発光部を後に形成するようにしている。

#### 【0057】(3)-1 赤の画素R及び緑の画素Gの形成

赤の画素R及び緑の画素Gについては、前述したように正孔注入層と発光層とによって構成することから、まず、これらの画素について液滴吐出装置を用いて正孔注入層を形成する。すなわち、正孔注入層形成材料を含む液状体の液滴を電極面111a上に吐出する。すると、液状体は流動性が高いため、水平方向に広がろうとするが、吐出・塗布された位置を囲んでバンク部112が形成されていることなどから、液状体はバンク部112を越えてその外側に広がるのが防止されている。なお、この正孔注入層形成工程を含めこれ以降の工程は、水、酸素の無い雰囲気とすることが好ましい。例えば、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気等の不活性ガス雰囲気で行うのが好ましい。

【0058】ここで、液滴吐出装置は、図11(a)に示すような液滴吐出ヘッド310を備えて構成されたものである。すなわち、この液滴吐出ヘッド310は、例えばステンレス製のノズルプレート312と振動板313とを備え、両者を仕切部材(リザーバプレート)314を介して接合したものである。ノズルプレート312と振動板313との間には、仕切部材314によって複数の空間315と液溜まり316とが形成されている。各空間315と液溜まり316の内部は液状材料で満たされており、各空間315と液溜まり316とは供給口317を介して連通したものとなっている。また、ノズルプレート312には、空間315から液状材料を噴射するためのノズル孔318が一行に配列された状態で複数形成されている。一方、振動板313には、液溜まり316に液状材料を供給するための孔319が形成されている。

【0059】また、振動板313の空間315に対向する面と反対側の面上には、図11(b)に示すように圧電素子(ピエゾ素子)320が接合されている。この圧電素子320は、一対の電極321の間に位置し、通電するとこれが外側に突出するようにして撓曲するよう構成されたものである。そして、このような構成のもとに圧電素子320が接合されている振動板313は、圧電素子320と一体になって同時に外側へ撓曲するようになっており、これによって空間315の容積が増大するようになっている。したがって、空間315内に増大した容積分に相当する液状材料が、液溜まり316から供給口317を介して流入する。また、このような状態から圧電素子320への通電を解除すると、圧電素子320と振動板313はともに元の形状に戻る。したがって、空間315も元の容積に戻ることから、空間315内部の液状材料の圧力が上昇し、ノズル孔318から基板に向けて液状材料の液滴322が吐出される。なお、液滴吐出ヘッド310の構造としては、前記の圧電素子320を用いたピエゾジェットタイプ以外の、公知の方式のものを採用してもよい。

【0060】また、前記正孔注入層の形成材料としては、例えば、ポリエチレンジオキシチオフェン等のポリチオフェン誘導体とポリスチレンスルホン酸等の混合物(Baytron-P; バイエレン社の登録商標)が用いられる。また、このような正孔注入層形成材料を含む液状体としては、前記混合物を極性溶媒に溶解させた組成物が用いられる。極性溶媒としては、例えば、イソプロピルアルコール、ノルマルブタノール、γ-ブチロラクトン、N-メチルピロリドン、1,3-ジメチル-2-イミダズリジノン及びその誘導体、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート等のグリコールエーテル類等が挙げられる。なお、正孔注入層形成材料については、赤(R)と緑(G)とで同じ材料を用いてもよく、変えてもよい。このようにして正孔注入層形成材料を含む液状体を塗布したら、加熱あるいは光照射による乾燥処理等を行い、極性溶媒を蒸発させることなどによって図12に示すように主に画素電極111上に正孔注入層110aを形成する。ここで、正孔注入層110aが形成された無機物バンク層112aをここでは第1積層部112eという。

【0061】このような乾燥処理等を行うと、液状体に含まれる極性溶媒の蒸発が、主に無機物バンク層112a及び有機物バンク層112bに近いところで起き、極性溶媒の蒸発に併せて正孔注入層形成材料が濃縮されて析出する。これにより、図12に示したように第1積層部112e上に、正孔注入層形成材料からなる周縁部(図示せず)が形成される。この周縁部は、上部開口部112dの壁面(有機物バンク層112b)に密着しており、その厚さが電極面111aに近い側では薄く、電極面111aから離れた側、すなわち有機物バンク層1

12bに近い側で厚くなっている。

【0062】また、これと同時に、乾燥処理によって電極面111a上でも極性溶媒の蒸発が起き、これにより電極面111a上に正孔注入層形成材料からなる平坦部（図示せず）が形成される。電極面111a上では極性溶媒の蒸発速度がほぼ均一であるため、正孔注入層の形成材料が電極面111a上で均一に濃縮され、これにより均一な厚さの平坦部が形成される。このようにして、周縁部及び平坦部からなる正孔注入層110aが形成される。なお、周縁部には形成されず、電極面111a上のみ正孔注入層が形成されていてもよい。また、正孔注入層110aについて、液滴吐出ヘッド10による一回の走査で所望する膜厚が得られない場合には、特に前記の吐出処理を複数回繰り返すようにしてもよい。

【0063】上記の乾燥処理は、例えば窒素雰囲気中、室温で圧力を例えば133.3～133.3Pa（1～0.1Torr）程度にして行う。急激に圧力を低下させると液状体が突沸してしまうので好ましくない。また、温度を高温にしてしまうと、極性溶媒の蒸発速度が高まり、平坦な膜を形成することができない。したがって、30℃～80℃の範囲が好ましい。乾燥処理後は、窒素中、好ましくは真空中で200℃で10分程度加熱する熱処理を行うことで、正孔注入層110a内に残存する極性溶媒や水を除去することが好ましい。

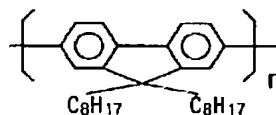
【0064】次に、前記正孔注入層110a上に発光層を形成するが、これに先立ち、まず、この正孔注入層110aの表面を表面改質する。次に、前述の正孔注入層

形成工程と同様、液滴吐出法によって液状体を正孔注入層110a上に吐出する。その後、吐出した液状体を乾燥処理（及び熱処理）し、図13に示すように正孔注入層110a上に発光層110bを形成し、これにより赤の画素Rの発光部110、及び緑の画素Gの発光部110をそれぞれ形成する。

【0065】発光層110bの形成材料としては、高分子材料が用いられる。例えば、以下の【化1】～【化5】が、ポリフルオレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリチオフェン誘導体、またはこれらの高分子材料にペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、例えばルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン等をドープしたものが用いられる。なお、赤色発光用の材料と緑色発光用の材料とはそれぞれ別のものが用いられ、したがって予め決められた赤の画素Rに赤色発光用の材料が、また緑の画素Gに緑色発光用の材料がそれぞれ吐出され塗布される。

【0066】

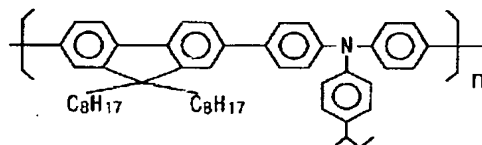
【化1】



化合物 1

【0067】

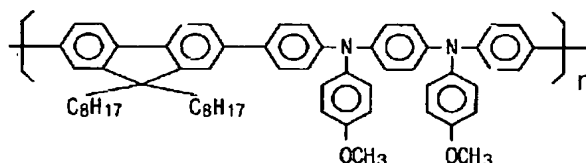
【化2】



化合物 2

【0068】

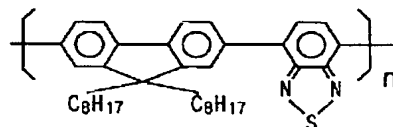
【化3】



化合物 3

【0069】

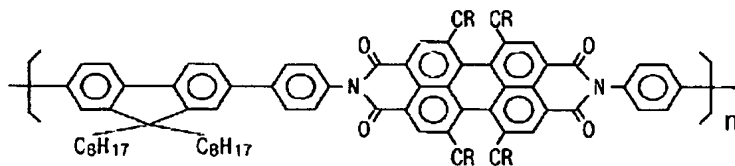
【化4】



化合物 4

【0070】

【化5】



化合物 5

【0071】非極性溶媒としては、前記正孔注入層110aに対して不溶なものが好ましく、例えば、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等を用いることができる。このような非極性溶媒に発光層110bの形成材料を溶解して液状体とすることにより、正孔注入層110aを再溶解させることなく液状体を塗布することができる。

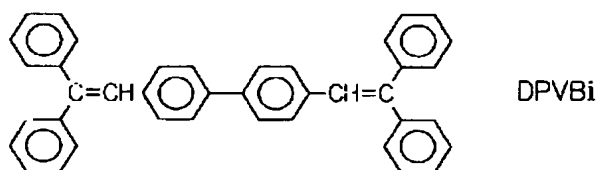
【0072】(3)-2 青の画素Gの形成  
青の画素Bについては、前述したように正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層によって構成する。まず、青の画素Bのみについて、従来公知の蒸着装置を用い、さらに蒸着用マスクを用いることにより、正孔注入層(図示せず)を膜厚20nm程度に形成する。すなわち、青の画素Bにのみ選択的に蒸着を行い、赤の画素Rや緑の画素Gなどには正孔注入層の形成材料が蒸着されないようにする。ここで、正孔注入層の形成材料としては、例えばCuPc (Copper(II)phthalocyanine) が好適に用いられる。

【0073】続いて、この正孔注入層上に、該正孔注入層の形成と同様の蒸着法によって正孔輸送層の形成材料を蒸着し、正孔輸送層(図示せず)を膜厚30nm程度に形成する。そして、これにより図14に示すように、正孔注入/輸送層110cを形成する。正孔輸送層の形成材料としては、例えば $\alpha$ -NPD; 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenylや、TPD; N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methyl phenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamineなどが好適に用いられる。

【0074】また、これら正孔注入層及び正孔輸送層については、Baytron-P (登録商標)を液滴吐出法及び乾燥処理で製膜することにより、正孔注入/輸送の機能を併せ持つ層として形成するようにしてもよい。このようにして正孔注入/輸送層110cを形成したら、青色の発光をなす発光層を低分子材料、例えば[化6]に示すDPVBiを用いて蒸着法で形成する。

【0075】

【化6】



【0076】この蒸着は、従来公知の蒸着装置により、

蒸着マスクを用いることにより行う。すなわち、青の画素Bのみに選択的に蒸着を行い、赤の画素Rや緑の画素Gなどには前記材料が蒸着されないようにする。このようにして低分子材料を蒸着法で選択的に製膜し、図15に示すように膜厚が20nm程度となるように発光層110dを形成したら、この発光層110d上に電子輸送層の形成材料を発光層110dの場合と同様にして蒸着法で製膜し、膜厚が30nm程度となるように電子輸送層110eを形成する。そして、これにより青の画素Bの発光部110を形成する。ここで、電子輸送層の形成材料としては、Alq; tris(8-quinolinolate)aluminum(III)やBA1q; bis(2-methyl-8-quinolinolate) (para-phenylphenolato)aluminum(III)、オキサジアゾール誘導体、Bu-PBD; 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole、BND; 2,5-bis(1-naphthyl)-1,3,4-oxadiazoleなどが好適に用いられる。

【0077】(4)陰極(対向電極)形成工程  
次に対向電極形成工程では、図16に示すように、各発光部110及び有機物バンク層112bの全面に陰極(対向電極)12を形成する。具体的には、蒸着法によってLiFとAlとをこの順に積層し、積層膜(LiF/Al)を形成してこれを陰極12とする。また、MgAg膜を形成してこれを陰極12としてもよく、さらには、LiFとCaとAlとをこの順に積層して積層膜(LiF/Ca/Al)を形成し、この積層膜を陰極12としてもよい。

【0078】なお、この陰極(対向電極)12の形成については、赤、緑の画素R、Gの発光層110bと青の画素Bの発光層110dとを異なる系の材料によって形成しているのに対応して、別の材料で形成するようにしてもよい。例えば、図17に示すように発光層を高分子材料で形成した赤の画素Rと緑の画素Gとについては、CaとAlとをこの順にマスク蒸着で選択的に製膜積層し、積層膜(Ca/Al)からなる高分子用の陰極(対向電極)12aを形成する。次いで、発光層を低分子材料で形成した青の画素Bについて、MgAgをマスク蒸着で選択的に製膜し、低分子用の陰極(対向電極)12bを形成する。なお、この場合に、高分子用の陰極(対向電極)12aと低分子用の陰極(対向電極)12bとは互いに導通するように形成しておく。

【0079】また、陰極(対向電極)12の形成については、図18に示すように青の画素Bに対して例えばMgAgをマスク蒸着で選択的に製膜し、低分子用の陰極(対向電極)12bを形成した後、全面に例えばCaと

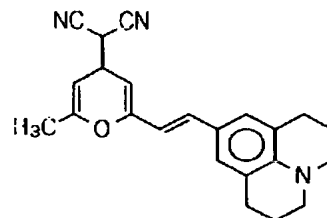
Alとをこの順に製膜積層し、積層膜(Ca/Al)からなる高分子用の陰極(対向電極)12cを形成するようにしてもよい。また、図19に示すように、赤の画素Rと緑の画素Gとに例えばCaとAlとをこの順にマスク蒸着で選択的に製膜積層し、積層膜(Ca/Al)からなる高分子用の陰極(対向電極)12aを形成する。その後、全面に例えばMgAgを製膜し、低分子用の陰極(対向電極)12dを形成するようにしてもよい。

【0080】また、図20に示すように、青の画素Bに対して例えばMgAgをマスク蒸着で選択的に製膜し、低分子用の陰極(対向電極)12bを形成した後、赤の画素Rと緑の画素Gとに例えば仕事関数の低いCaをマスク蒸着で選択的に製膜し、高分子用の陰極(対向電極)12eを形成する。その後、全面に耐酸化性のある安定な金属として例えばAlを製膜し、第2陰極12fを形成するようにしてもよい。なお、図20に示した例では、赤の画素Rと緑の画素GとにCa等をマスク蒸着で選択的に製膜し、高分子用の陰極(対向電極)12eを形成した後、青の画素Bに対してMgAg等をマスク蒸着で選択的に製膜し、低分子用の陰極(対向電極)12bを形成するようにしてもよい。

【0081】また、前記例では低分子材料によって青の画素Bの発光層を形成するようにしたが、本発明はこれに限定されることなく、赤の画素Rや緑の画素Gの発光層を低分子材料によって形成してもよい。(ただし、その場合に赤、緑、青のいずれかの色の画素の発光層については、高分子材料によって形成する。)そして、特に赤の画素Rを低分子材料で蒸着法により形成し、緑の画素G、青の画素Bを高分子材料で液滴吐出法により形成した場合には、図21に示すように、全面にLiFなどのアルカリ金属あるいはアルカリ土類金属の化合物を蒸着し、第1陰極12gを形成する。次いで、緑の画素Gと青の画素Bとに対して例えば仕事関数の低いCaをマスク蒸着で選択的に製膜し、高分子用の陰極(対向電極)12eを形成する。その後、全面に耐酸化性のある安定な金属として例えばAlを製膜し、第2陰極12fを形成するようにしてもよい。ここで、赤色の発光をなす発光層を形成するための低分子材料としては、例えば以下の【化7】に示すDCM2 doped Alqが用いられる。また、緑色の発光をなす発光層を形成するための低分子材料としては、例えば以下の【化8】に示すQuinacridone doped Alqが用いられる。

【0082】

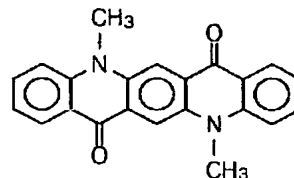
【化7】



DCM2

【0083】

【化8】



Quinacridone  
(Qd)

【0084】なお、このようにして形成する陰極(対向電極)12の合計膜厚としては、図16～図21に示したいずれの場合においても、5～500nm程度、好ましくは200nm程度とされる。また、このようにして形成した陰極12上に、酸化防止のためSiO<sub>2</sub>、SiN等の保護層を設けてもよい。

【0085】(6) 封止工程

最後に封止工程は、発光素子が形成された基体2と封止基板3bとを封止樹脂3aにより封止する工程である。例えば、熱硬化樹脂または紫外線硬化樹脂からなる封止樹脂3aを基体2の全面に塗布し、封止樹脂3a上に封止用基板3bを積層する。この工程により基体2上に封止部3を形成する。封止工程は、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。大気中で行うと、陰極12にピンホール等の欠陥が生じていた場合にこの欠陥部分から水や酸素等が陰極12に侵入して陰極12が酸化されるおそれがあるので好ましくない。さらに、図2に例示した基板5の配線5aに陰極12を接続するとともに、駆動IC6に回路素子部14の配線を接続することにより、本例のディスプレイ(電気光学装置)1が得られる。

【0086】次に、このような構成からなるディスプレイ(電気光学装置)1を備えた電子機器の具体例について説明する。図22(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図22(a)において、符号600は携帯電話本体を示し、符号601は前記のディスプレイ(電気光学装置)1を用いた表示部を示している。図22(b)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図22(b)において、符号700は情報処理装置、符号701はキーボードなどの入力部、符号703は情報処理装置本体、符号702は前記のディスプレイ(電気光学装置)1を用いた表示部を示している。図22(c)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図22(c)において、符号800は時計本体を示し、符号801は前記の

ディスプレイ（電気光学装置）1を用いた表示部を示している。図22（a）～（c）に示すそれぞれの電子機器は、前記のディスプレイ（電気光学装置）1を用いた表示部を備えていることにより、耐久性に優れ、信頼性の高いなど良好な性能を有するものとなる。

【0087】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば、前記例においては、R、G、Bの各発光層110b、110dを図23（a）に示すようなストライプ配置とした場合について説明したが、図23（b）に示すようなモザイク配置や、図23（c）に示すようなデルタ配置とすることができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように本発明の電気光学装置によれば、例えば発光層の形成材料が低分子材料と高分子材料とで構成されているので、各色毎に寿命などの特性上有利な方の材料が用いられることにより、全ての色間において特性上のバラツキが少ないものとなる。したがって、寿命、すなわち耐久性に優れ、信頼性の高いものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電気光学装置をディスプレイに適用した場合の一例の配線構造を示す平面模式図である。

【図2】 本発明の電気光学装置をディスプレイに適用した場合の一例を示す図であって、（a）はディスプレイの平面図、（b）は（a）のAB線矢視断面図である。

【図3】 図1、図2に示したディスプレイの要部側断面図である。

【図4】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図5】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図6】 ディスプレイの製造に用いるプラズマ処理装置の一例を示す平面模式図である。

【図7】 図6に示したプラズマ処理装置の第1プラズマ処理室の内部構造を示す模式図である。

【図8】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図9】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図10】 ディスプレイの製造に用いるプラズマ処理装置の別の例を示す平面模式図である。

【図11】 液滴吐出装置の液滴吐出ヘッドの内部構造を示す図であり、（a）は斜視図、（b）は要部拡大断面図である。

【図12】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図13】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図14】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図15】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図16】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図17】 図1、図2に示したディスプレイの製造方法を説明するための要部側断面図である。

【図18】 陰極の形成の他の例を説明するための要部側断面図である。

【図19】 陰極の形成の他の例を説明するための要部側断面図である。

【図20】 陰極の形成の他の例を説明するための要部側断面図である。

【図21】 陰極の形成の他の例を説明するための要部側断面図である。

【図22】 （a）から（c）は本発明の電子機器を示す斜視図である。

【図23】 発光層の配置を示す平面模式図であって、（a）がストライプ配置、（b）がモザイク配置、（c）がデルタ配置を示す図である。

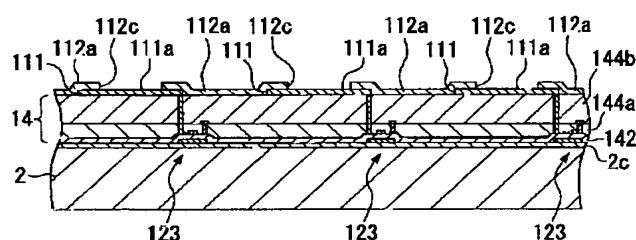
【符号の説明】

1…ディスプレイ（電気光学装置）、12…陰極（対向電極）、110…発光部、110b、110d…発光層、111…画素電極

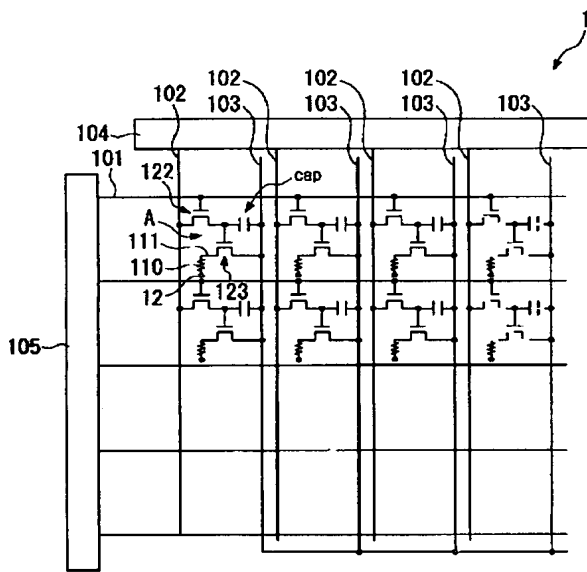
600…携帯電話本体（電子機器）、700…情報処理装置（電子機器）

800…時計本体（電子機器）

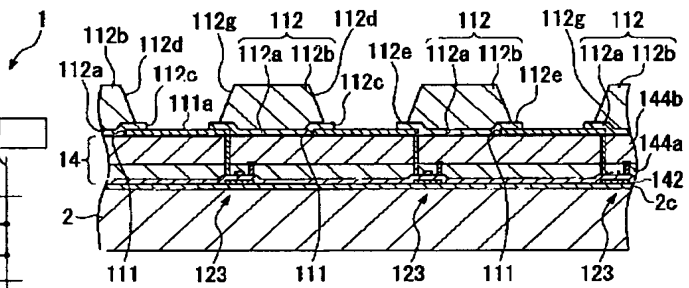
【図4】



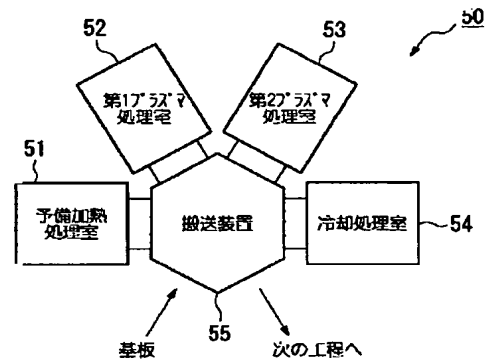
【図1】



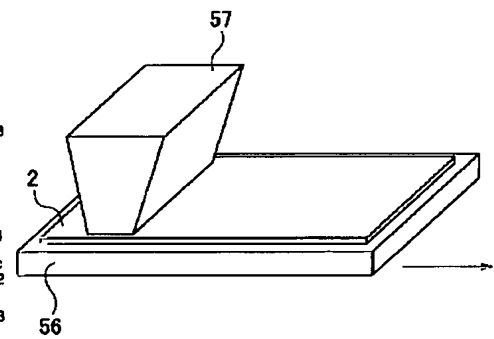
【図5】



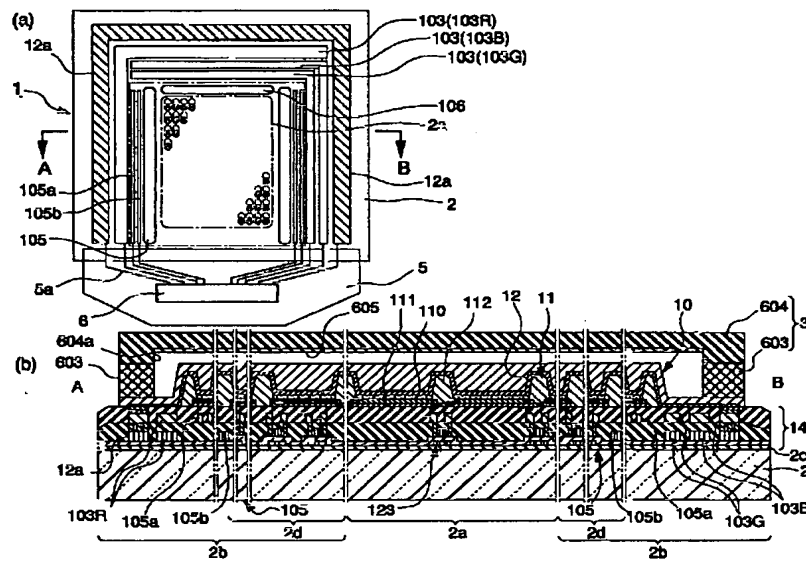
【図6】



【図7】

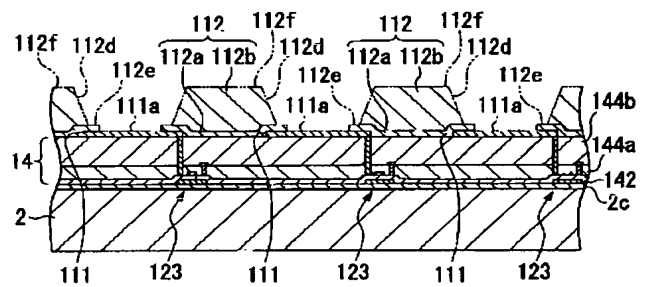
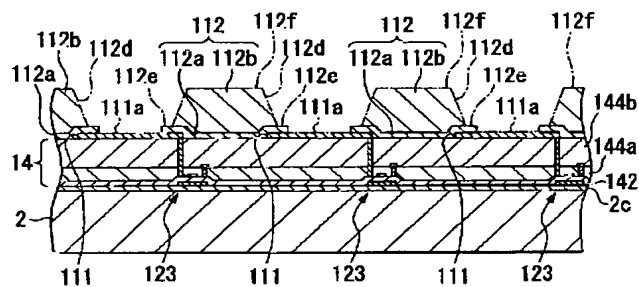


【図2】

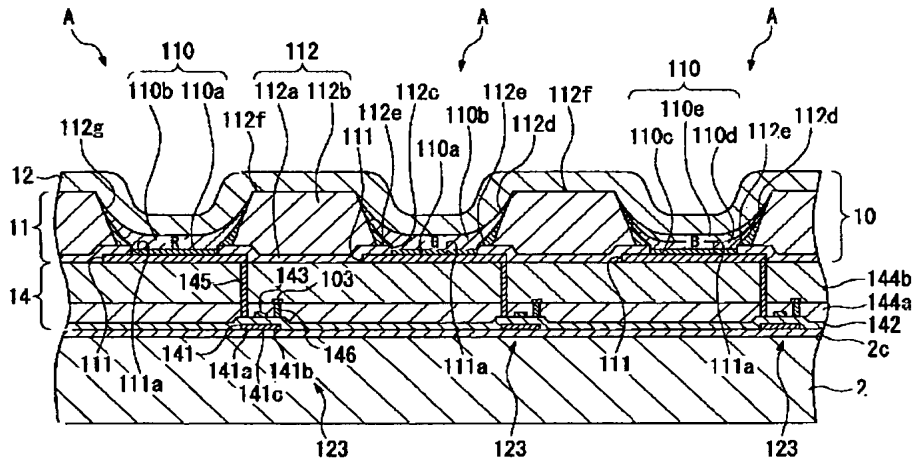


【図8】

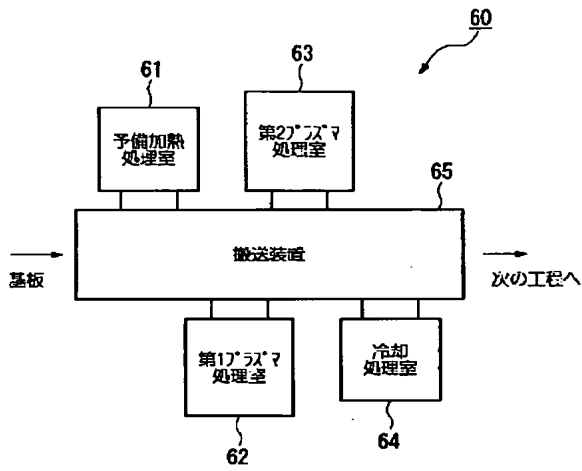
【図9】



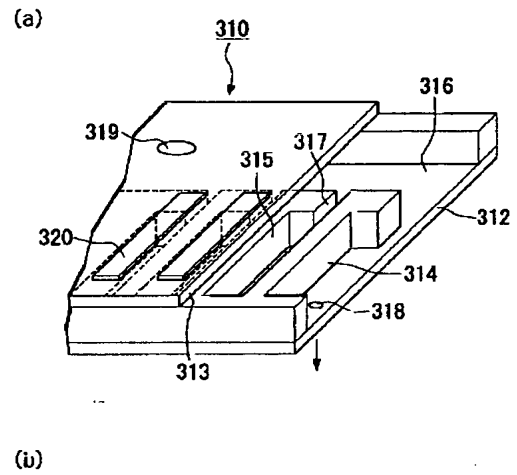
【図3】



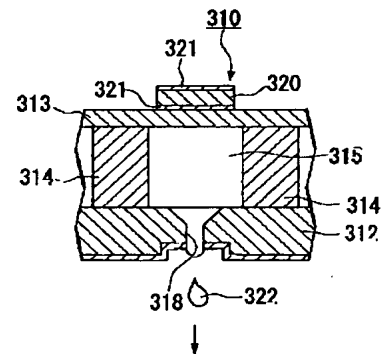
【図10】



【図11】

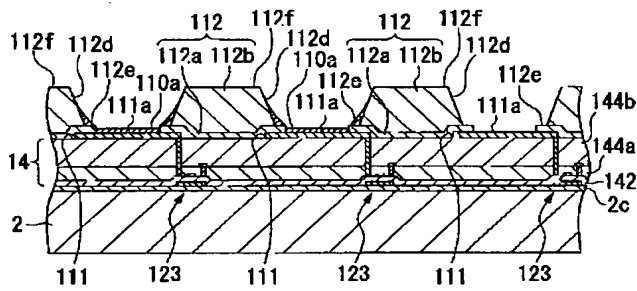


(i)

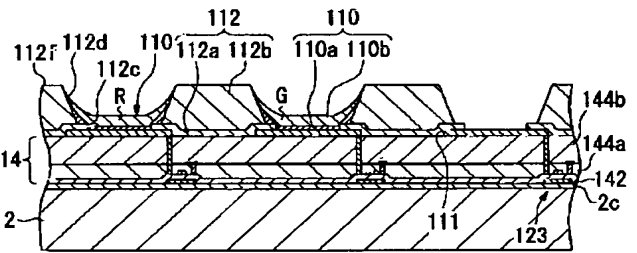




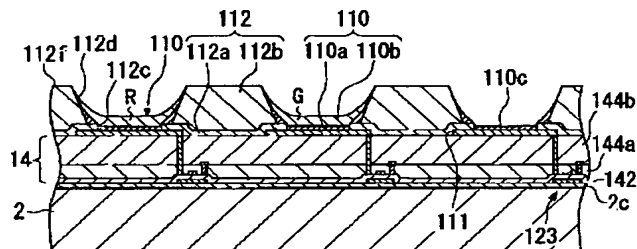
【図12】



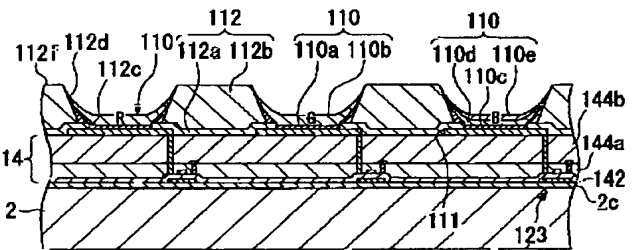
【図13】



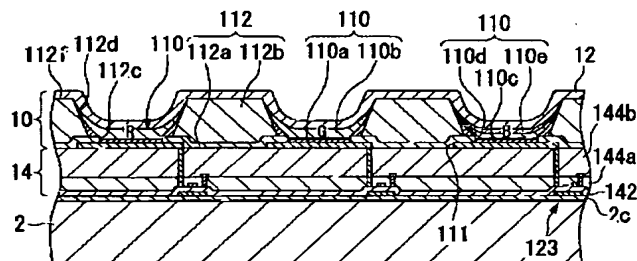
【図14】



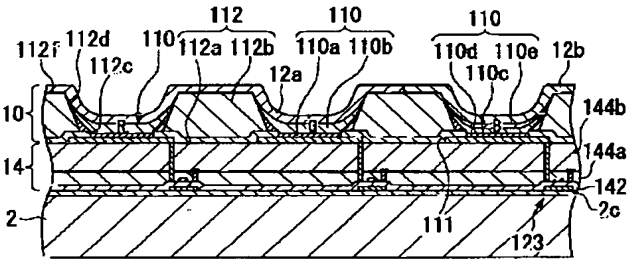
【図15】



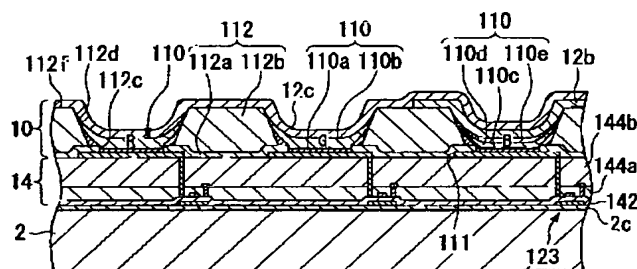
【図16】



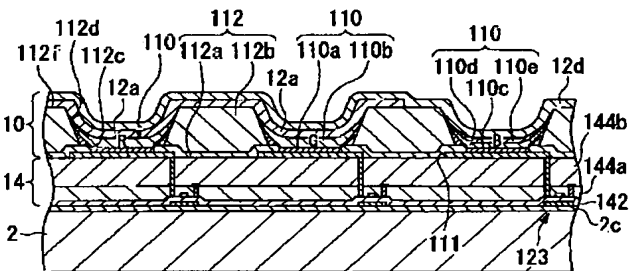
【图 17】



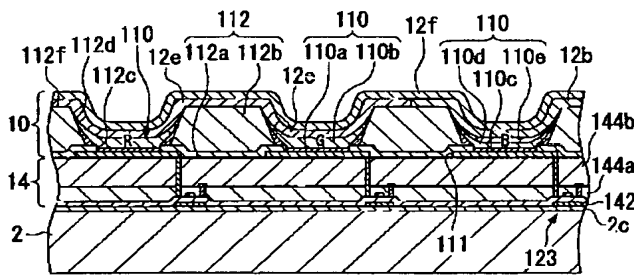
【図18】



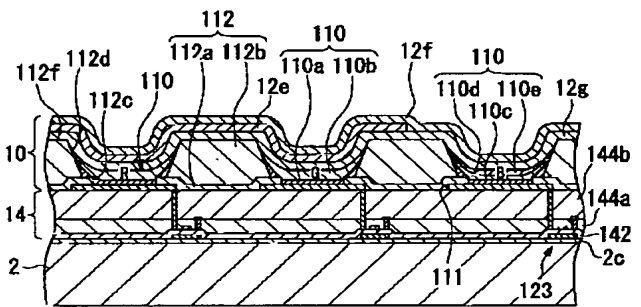
【図19】



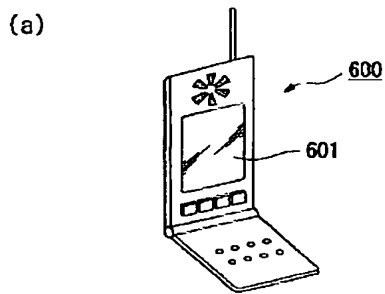
【図20】



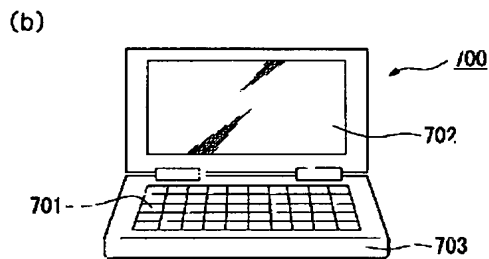
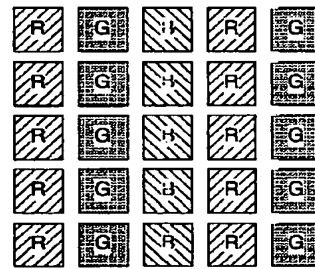
【図21】



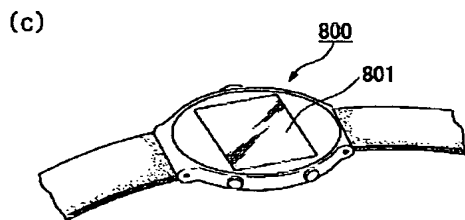
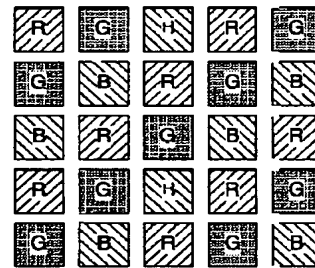
【図22】



(a)  
ストライプ



(b)  
モザイク



(c)  
デルタ

